

留学生高等数学课程教学设计研究与实践

张丽俊¹, 许言庆²

(1. 浙江理工大学理学院, 杭州 310018; 2. 浙江工业大学经贸管理学院, 杭州 310023)

摘 要: 提高留学生的高等数学培养质量是我国高等教育院校需要解决的一个重要课题。在调查和分析了留学生这一特殊群体的语言和数学基础以及学习习惯等文化背景基础之上, 针对留学生高等数学教学过程中存在的问题和困境, 对留学生的高等数学的教学内容、教学方法、课堂教学设计以及教学管理和评价进行了探讨和改革尝试, 提出了相应的教学方案和实践措施, 并总结分析了目前改革实践中尚需要进一步思考和改进的问题。

关键词: 留学生; 高等数学; 课程教学设计

中图分类号: G423.02 **文献标志码:** A

在当前经济全球化和教育国际化的大背景下, 实施开放办学, 提升国际交流与合作的层次和水平已经成为我国许多高等教育院校发展战略的重要组成部分。近年来, 来华留学生人数不断增长, 留学生教育呈现出前所未有的生机与活力, 同时给教学和管理带来了前所未有的挑战。高等数学是各理工科留学生首先接触到的必修课程之一, 是必备的数学基础和工具, 也是后续专业课程学习的保障, 留学生高等数学的教学质量将直接关系到留学生的培养质量乃至我国高校的国际声誉。我国留学生教育历史不长, 早期留学生人数少, 在大多数高校中留学生都和中国学生一起上课, 但专业基础课程一般班容量都在百人左右, 教师很难针对留学生改变教学方法, 导致了留学生学习效果不理想, 甚至很多留学生经多次补考仍不能达到课程基本要求。随着留学生人数的剧增与留学生教育管理的发展, 这一现象已经引起了各学校的高度重视。起初由于对留学生的数学基础和汉语理解程度不了解, 教师的教学基本上采取“摸着石头过河”的策略, 针对中国学生的教学要求和教学方法在留学生这里遇到了前所未有的困难和挑战。

目前对来华留学生数学基础课程^[1-2]、教学管理

模式^[3]、针对工科^[4]和医科^[5]的数学教育都有了一定的调查与思考, 对学生的全英文教学^[6]也有了一定的研究。作者在三年的调查研究和教学实践基础之上分析和总结了当前理工科大学的留学生高等数学教育现状与困境, 并针对留学生这一特殊学生群体的数学基础与语言基础等现实情况, 对高等数学这门高等院校理工科公共基础课程的教学内容与课堂教学进行了改革探讨。

一、当前留学生高等数学课程教学设计现状与困境分析

在三年的教学实践中, 通过对留学生进行调查、访谈、课堂反馈, 对理工科院校留学生的生源地、汉语理解程度、数学基础以及学习习惯等各方面进行了分析和探讨。本研究和实践范围主要是在浙江理工大学(简称浙理), 但通过对浙江省和山东省内部分理工科院校任课教师的调查发现留学生高等数学教学的现状和困境并非个例, 而是我国理工科院校甚至是大多数高校普遍面临的问题。

(一) 人数激增, 生源地以发展中国家和地区为主

随着我国教育与国际的接轨, 来华留学生的人

数逐年递增,留学生教育已成为更多高等院校重要发展内容。2014年共有来自203个国家和地区的377054名各类外国留学人员在31个省、自治区、直辖市的775所高等学校、科研院所和其他教学机构中学习,比2013年增加了5.77%。在浙江省的外国留学生以22190人位居全国省市排名第五位。^[7]

对于浙理留学生的人数和生源地进行分析,参加高等数学课程的同学人数,2012学年14人、2013学年27人、2014学年24人,生源地以亚洲和非洲国家为主。亚洲学生以韩国、哈萨克斯坦、乌兹别克斯坦、土库曼斯坦、越南、老挝等国家为主,另外还有蒙古、柬埔寨、斯里兰卡、也门等国家。而非洲学生以刚果为主,另外还有贝宁、埃塞俄比亚、喀麦隆等国。

(二)语言基础差,尤其专业汉语差,学生差异大

浙理招收留学生的专业基本上以中文教学为主,少数专业是全英文授课,中文授课的专业的学历生入学语言要求是新HSK4级180分及以上。除韩国学生外,绝大多数的学生在其本土无任何汉语基础,留学生汉语学习主要通过预科汉语学习,时长一般不超过一年,只是通过了相应级别的HSK考试,所学的汉语基本上就是日常词语、日常汉语会话以及汉语拼音。实践发现即使是通过了相应级别的HSK考试的学生的书写能力和阅读能力都非常差。绝大多数留学生没有上过专业汉语课程,浙理针对留学生的专业汉语课程是在第二个学期开始学习的。所以,留学生在第一学期对于数学专业的词汇所知甚少,在我们开设留学生高等数学课程之初,学生连最基本的整数、分数、奇偶数、实数、函数都不认识,所以在第一学期的前几周教学中,学生基本都看不懂书,听不懂课,无法与老师进行通畅的汉语交流,书写更是困难。浙理留学生多数来自于亚洲和非洲国家,除了少数来自英语母语或英语官方语言国家的学生外,他们的英语水平也非常有限。学生必须参加中文授课班是因为我校大多数专业课是需要用中文学习,若不参加中文班高等数学将会给他们后期开设的专业课程的学习带来更大困难。

(三)数学基础差异大

通过三年来对浙理留学生入学前数学专业知识的掌握调查发现,浙理留学生基础差异巨大,每年学生中都有大约15%左右的学生上过半年到两年大学,高等数学已经学过。另外有些国家的高中教学体系与我国差异较大,例如刚果、柬埔寨、哈萨克斯坦等国家的学生在高中文理分科后,理科的学生一

元函数微积分的知识大多都已经了解,文科学生却是未曾接触过的。通过分析调查数据发现学过一元函数微积分的大概占45%。

留学生的数学基础和计算能力很弱,多数学生对于一元二次方程,简单基本不等式的求解有困难,对于直线方程、圆、椭圆、抛物以及双曲线的方程了解更少。包括学过一元函数微积分的学生在内,学生对于指数函数和对数函数的基本运算都有困难,甚至有学生对于分数的加减运算都有问题。学生数学基础知识和学习能力的巨大差异给教学内容安排和课堂设计都带来巨大的困扰。

(四)学习目的,意识和主动性差异大

复杂多样的生源背景致使留学生的学习目的,意识和主动性差异巨大。获国家奖学金的留学生是经过选拔各科成绩都很优秀的学生,这些学生大多都有非常明确的学习和人生目标,他们来华留学是希望学好专业知识后回本土做一流的技术和科研人才。这些学生的学习积极性和主动性都很强,学习非常认真,学习中遇到困难和问题会很主动地找老师或同学探讨。然而很大部分的同学是自费留学的,其中有一大部分学生数学基础弱,自我管理和控制力很差,上课迟到早退,缺勤严重,甚至于课堂上睡觉或者玩手机,不记课堂笔记,不完成课堂练习,也不参与课堂讨论。还有一部分同学基础虽然不好,但学习非常刻苦努力,能够在课堂上认真记笔记,完成课堂练习,不懂会问老师或者寻求同学帮助。

(五)无合适的教材,教师无经验可借鉴

留学生的高等数学课程在大多数高校都是在近几年随着留学生的人数激增,跟不上中国学生进度才单独开设的,我们对留学生的认识还是非常有限。另外不同地区、不同类别的高校留学生生源也有和大差异性,并没有合适的针对留学生编订的教材。因为不知道学生的数学基础和学习接受能力和程度,所以参与教学的教师也可以说毫无经验可以借鉴,不知道应该如何安排教学内容和进度,如何有效地组织课堂教学,如何顺畅地与学生进行交流和沟通。

二、留学生高等数学课程教学设计的优化

鉴于当前留学生数学教育现状及教学过程中存在的问题和困境,我们对留学生高等数学的课堂内容、教学方法以及教学管理进行了一些改革尝试。通过近两年的实践发现该教学实践有一些值得推广的经验,同时也发现了一些需要进一步思考和改革的方面。

(一) 教学内容补充与设计

在教学内容安排上主要采取了补充基础知识,避免复杂计算,着重逻辑和基本概念理解。我们在

第一学期前四周共 20 学时补充数学基本知识和汉语表述,具体安排如下表 1。

表 1 补充教学内容安排

教学内容	数的认识 和基本运算	一次和 二次方程	基本不等式	基本初等函数	直线和二次 曲线方程
课时安排	3 学时	3 学时	4 学时	5 学时	5 学时

通过这样补充数学基本知识和数学基本汉语表述,在后期教学中收益颇多。我们学习导数应用部分利用导数研究函数的性态时,需要用到方程求解,研究单调性和极值时需要用到不等式求解。在最初我们按照传统模式讲解时,讲到这部份时不得不中断导数应用的学习来补充关于方程求解以及不等式求解的内容,而这一部分内容的插入使学生感觉导数的应用特别难学,然而学生真正不懂的其实是方程和不等式求解问题。通过这样的补充使学生在在学习过程中感到不再那么困难和枯燥乏味,使得整个学习过程更加系统和轻松。

另外,在教学内容的例题设计上,主要着重逻辑和基本概念理解,避免复杂计算。对于基本概念以及专业词汇的讲解时,限于留学生的汉语言水平和理解力,主要通过具体实例分析来引入和解释。例如极限的抽象定义,我们设计了表 2 让学生做计算来探索数列的值随着 n 不断增大的变化趋势,并在数轴上标出这些点,从而直观地理解极限的定义。

表 2 探索数列极限

n	1	2	5	10	100	1000	10000	变化 趋势
$a_n = \frac{1}{n}$								
$a_n = (-1)^n \frac{1}{n}$								
$a_n = 1 + (-1)^n \frac{1}{n}$								

这些计算对我国大学生来说可能过于简单,但多数留学生来需要较长时间才能计算出结果,甚至有些学生需要计算器的帮助。通过具体计算,让学生探索出数列的极限,真正理解数列极限的定义。针对学生认为高等数学教材上“字多”、“读起来困难”的问题,我们将补充内容和每节课的知识点打印出来发给学生,使学生读起来轻松些,帮助他们掌握知识要点。

(二) 实行“低起点、小步子、勤练习、快反馈”和“讨论式”的课堂教学方法

鉴于留学生的实际情况,课堂授课时要采用标准普通话,注意语速要慢,吐字清晰,尽量采取最简单的词汇表达,对于学生迟疑的词语要在黑板上写出,标注拼音并再次解释;板书要使用正楷字体,对于关键的术语,例如极限、连续、收敛等词汇在第一次授课时采用标注拼音,让学生跟读、书写并给出对应的英文词汇以加强学生对新概念的理解和记忆,同时减少学生在后期的阅读和学习中的障碍。

面对数学基础差异巨大的留学生的教学,如果采取高起点教学,势必把很大一部分基础差的学生从一开始就抛弃了。我们采取“低起点,小步子”教学,也就是说在教学中我们适当降低起点,运用学生所熟知的知识,利用直观形象和浅显易懂的方法解释问题,而不苛求严格的数学证明。对于那些起点较高且综合性较强的问题,注重铺垫,把大问题分解为小问题,使中、差生都能听得明白,从而吸引全体学生都参与到教学活动中。例如对于复合函数的求导学生在学习过程中一直有困难,尤其是对于多于两重复合的函数求导。我们在教学过程中采取“小步子”的方法,例如求函数 $y = \ln[\cos(1 - 3x^2)]$ 的导数。我们采用引导式的方法首先让学生把这个函数分解为三个函数的复合, $y = \ln u$, $u = \cos v$, $v = 1 - 3x^2$;接着引导学生对于分解后的三个函数分别求出导数;最后教学生用链式法则求出函数对的导数。通过这样的三步逐渐引导学生掌握复合函数的求导。

同时,我们采用“勤练习,快反馈”的教学方法,在讲完一个知识点后,尤其是学生学习有困难的知识点,我们马上让学生在课堂上做相应练习以检查和巩固知识点,并对学生的练习结果给予即时评价,使学生即时体验学习成果与喜悦,促使学生参与课堂教学活动。

为了解决学优生“低起点”教学中“吃不饱”的问题,我们邀请这些学生在课堂教学中扮演“小老师”的角色,并在课堂练习中给出不同数量和难易程

度的练习题。课堂上根据学生熟悉的语言类型分小组讨论和互助小组,根据浙理留学生的情况,我们主要有“俄语组”、“法语组”、“英文组”和“韩语组”。对于每个知识点中难点的学习以小组学习和讨论为主,让每个组里掌握较好的学优生讲解给其他同学,可以用中文或其母语,最后教师再统一用中文再总结一遍。这样的授课方式既使得已经学过或者接受力较强的学生不厌恶再温习已经学过的知识,让他们发挥自身优势并体验到在学习上取得成功的情感,也可以使这些学优生检查和巩固知识,加深对知识的理解。另外这种学习方式也满足了汉语基础差的学困生的需要。

(三)多元化、多层次的成绩评定

最终成绩评定分为四个部分。第一部分出勤率和课后作业占总评的10%。出勤率是学习效果的一个基本保障,我们严格考勤,并公示所有考勤记录,从而督促学生学习。课后作业是对所学知识的基本补充和及时回顾,但鉴于课后作业上往往无法真实地反应学生的学习状况,所以在总评中所占比例较小。第二部分课堂表现和课堂测验占总评30%,我们根据随堂讲授的知识点随时进行小测验,及时检查和反馈学生对知识点的掌握情况,促进学生积极参与课堂学习,并对学生的整个学习过程作出合理评价。通过这种方式增进了教师和学生交流,也使学生及时地了解了知识点的掌握情况,发现并纠正学习中的问题,从而促进学习。第三部分单元测试成绩占20%,除了短期的随堂检测,在每个章节结束之后都要再进行一次单元测验作为一个中长期的检测和评价。单元测试可以促进学生及时回顾和复习整章的知识点,对于系统认识和了解这一章的知识起到了促进作用。第四部分期末考试的成绩占总评的40%,期末考试是对一个学生整个学期学习效果的检验,减少这部分成绩是希望能够一定程度上减轻学生期末复习的负担,使一部分平时学习非常认真,但计算速度非常慢或者计算能力非常弱的学生能够得到恰当的评价。

从近两年的成绩表中可以分析出,大多数的同学所得成绩在四个部分中的排名基本都是一致的,但也有20%左右的学生前三部分成绩都还很好,但期末成绩较差的学生,这部分学生往往是学习基础非常差,但学习比较努力。通过和这些学生的交流和沟通得知他们在每一个小知识点的学习中大多通过努力可以理解,但期末考试时很多课程集中一起考试导致没有足够的时间复习,若把所有知识点结

合在一起时就分不清楚了尤其是会因为记错公式而做错。这一现象在每个学年的第一个学期问题比较突出,笔者认为引起这一问题的一个重要因素是学生的汉语理解和学习能力不够。短期记忆和理解的效果较好,而长期的效果就大大减弱,导致了同样的问题在课堂测验和单元测验时都会做,但期末闭卷考试时做错。我们认为对于留学生这一特殊群体增强学习过程中的中短期评价在总评中的比例,减弱期末闭卷考试在总评中的比重,对于促进数学和语言基础都很差的学生的学习是非常有必要的。

三、结 语

留学生这一与我国大学生有着迥异社会与文化背景的特殊群体的教育,是我国各大高等院校教学方面的一个崭新的课题。留学生的汉语语言教育与专业知识文化教育目前仍都处于探索的阶段。高等数学这门理工科专业基础课的学习效果将直接影响和决定学生后期的普通物理、计算机等专业基础课程以及后续专业课程的学习,如何在学生的语言水平,尤其是专业汉语水平还不够的情况下上好高等数学这门专业基础课是一个值得探讨的问题。

经过近两年的高等数学教学实践和总结,我们在课堂教学方法、教学内容、课堂管理和教学评价等方面做了一些改革和尝试,同时也发现了进一步思考和改革的空间。比如我们利用了20学时补充了基础数学知识和汉语表达,这占去了我们第一学期的近三分之一的课时,这一举措使得后续的高等数学学习顺畅了许多,但这样势必使我们有限的课时就更加紧张,在后期学习中就不得不放弃一些数学上的严格定义证明以及综合性的知识点,部分学生们认为进度太快赶不上。应当如何有效地平衡有限课时与学生跟上学习节奏,学习的效果与教学知识深度这些矛盾,如何有效地解决学生学习中的数学基础和语言理解力不足的问题,如何让学习困难的学生不放弃高等数学学习,调动学生的学习主动性这些问题都需要我们在教学实践过程中不断地总结和改进。另外,我们将继续在实践中优化我们的留学生高等数学教学方案,同时也将向其他兄弟院校推广和交流。

参考文献:

- [1] 高雪芬,许州. 对来华留学生数学基课程的调查与思考[J]. 浙江理工大学学报, 2012, 29(6): 909-911.
- [2] 陈兴荣,苗秀花,刘鲁文. 关于留学生高等数学课程教

- 学的若干思考[J]. 当代教育理论与实践, 2012, 12(4): 72-74.
- [3] 夏 青. 对来华学历留学生实施“趋同教学管理”模式的思考[J]. 教育探索, 2010(9): 72-73.
- [4] 宓 颖, 刘秀娟. 关于工科高校留学生工程数学课程的教学探索[J]. 辽宁工业大学学报, 2014, 16(5): 126-128.
- [5] 杨 丽, 安洪庆. 对医学生数学教育的几点思考[J]. 西北医学教育, 2008, 16(4): 731-733.
- [6] 陈 阳, 王 涛. 留学生高等数学全英文教学的探索与体会[J]. 辽宁工业大学学报, 2013, 15(6): 135-137.
- [7] 教育部. 2014 年全国来华留学生数据统计[EB/OL]. (2015-03-19)[2015-07-05]. http://www.mlr.gov.cn/xwdt/bmdt/201503/t20150319_1345668.htm.

Study and Practice of Advanced Mathematics Teaching Design for International Students

ZHANG Li-jun¹, XU Yan-qing²

(1. School of Science, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China; 2. School of Economics and Management, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310023, China)

Abstract: It has been an important topic for all higher-education colleges to improve cultivation quality of international students in Advanced Mathematics. Based on the study of language and mathematics foundation of international students as well as their learning habits, we try to discuss and reform teaching content, teaching methods and classroom teaching design of advanced mathematics as well as teaching management and evaluation in allusion to problems and plight in Advanced Mathematics teaching process of international students, propose corresponding teaching schemes and practice measures, summarize and analyze the probems which need to further thinking and improvement in current reform practice.

Key words: international students; Advanced Mathematics; course teaching design

(责任编辑: 任中峰)